



レーザー医学, 日本の実力

佐藤 俊一†

Japan's Competence in Laser Medicine

Shunichi SATO†

日本の医療は、超高齢社会の到来、それと関連する医療費の高騰、医薬品・医療機器の開発力の不足など、課題山積である。このうち医療機器についてみると、たしかに日本企業の国際競争力は低く、日経新聞による2018年のシェア調査によると、画像診断機器については世界の上位5社のうち日本企業が2社入っているが(ただし4位と5位)、治療機器については見る影もない。レーザー医学の分野でも、特に治療器に関しては外国製品が圧倒的に優位である。原因としてしばしばデバイスラグなど行政の問題が指摘されるが、急速に改善されつつある。それでは、日本はレーザー医学に関わる研究開発能力が低いのであろうか? この問いに安易に答えることはできないが、ここでは日本人の死因1位でもあるがんのレーザー治療に関する特筆すべき動向について触れてみたい。

がんの低侵襲治療法として知られる光線力学治療(photodynamic therapy: PDT)は、腫瘍集積性のある薬剤(光感受性薬剤)を光励起して活性酸素を生成し、その酸化力により殺細胞効果を得る薬品と機器を組み合わせた複合治療法である。日本で開発された第二世代光感受性薬剤であるレザフィリンは、励起波長が長い(よって深部治療が可能)、体外への排出が早い(よって副作用である光線過敏症を低減可能)などの特徴を有する世界が注目する薬剤で、2004年に中心型早期肺癌に対するPDTが保険収載された。励起光源には664 nmの半導体レーザー(LD)が用いられる。そして最近、医師主導治験を経て、原発性悪性脳腫瘍および局所遺残再発食道がんに対するPDTが相次いで保険収載された(それぞれ2014年, 2015年)。医師主導治験とは、企業が採算性等の理由により治験開始に踏み切れない場合、医師が主体となっていく臨床試験で、医師とその所属機関はただならぬ負担を強いられる。しかしこれら二つの医師主導治験では、スーパーデータと呼ぶにふさわしい臨床成績を出し、同治療法の承認、保険収載を実現させた。

そして、PDTの進化形とも言える近赤外光免疫療法(near-infrared photoimmunotherapy: NIR-PIT)が注目されている。開発者の小林久隆先生は米国国立がん研究所の所属であるので、残念ながら純粋な日本発とは言えないが、現在、日本企業が頭頸部がんを対象とした治験(第III相)を実施中である。PITも光感受性薬剤と光を用いるが、薬剤ががん細胞に結合する抗体に連結させて用いる。この薬剤-抗体複合体はがん細胞の細胞膜に選択的に結合するので、光照射により細胞膜が破壊され、細胞を死に至らしめる。そしてこのとき、細胞内のがんに関わる抗原が露出(提示)されるため、免疫作用により光を照射していない離れたがんに対しても治療効果を示すことが大きな特徴である。実は、PDTでも薬剤と抗体を組み合わせる方法は古くからあり、その免疫効果も知られている(従ってPITはPDTと言うべきであるという意見がある)。しかしPITの免疫効果は非常に明示的で説得力が高い。その理由の考察はここでは控えるが、今後PITは難治性がん治療の切り札となるポテンシャルを有している。

以上PDTとPITについて述べたが、工学(光学)的観点からはまだまだ改善の余地がある。例えば、悪性脳腫瘍に対するPDTは、腫瘍中心部を外科的に摘出した後の摘出腔壁に存在する浸潤腫瘍細胞を標的とするが、手術顕微鏡下でレーザーを直射するため、側壁に対しては適用しにくい。また食道がんに対するPDTにおいては、光ファイバを用いてレーザー照射を行うが、側射機能がないため、食道壁への照射は幾何学的に無理がある。コストの制約によるのかもしれないが、レーザー研究者の端くれから見ても、もどかしい限りである。医工連携は今や当たり前の時代であるが、レーザー治療器一つをとっても、その真価が発揮されているとは、まだ言えそうもない。

かつて(今も?)「基礎研究ただ乗り論」というのがあった。日本の工業製品の輸出超過で欧米との貿易摩擦が拡大し、日本は欧米の基礎研究の成果に乗っかって製品開発を進め、儲けてばかりいてけしからんという批判であった。しかし、2000年以降の自然科学分野における日本(日本人)のノーベル賞受賞者は米国に次ぐ2位であり、「ただ乗り論」は否定

† 防衛医科大学校 防衛医学研究センター(〒359-8513 埼玉県所沢市並木3-2)

† National Defense Medical College Research Institute, 3-2 Namiki, Tokorozawa, Saitama 359-8513

されたのではなからうか。このコラムを書いている間にも、吉野彰先生のリチウムイオン電池の開発に対するノーベル化学賞受賞のニュースが入ってきた。インタビューで吉野先生いわく、「日本の製造業は川上ではまだまだ強い」。川上とはシステム全体でなく、部品等を指している。たしかに冒頭でも引用したシェア調査で、リチウムイオン電池の他、CMOSセンサー、偏光板、デジカメ、中小型液晶パネルなどは日本企業がトップシェアを握っている。しかし、「川下」に弱いのはなぜなのだろうか？ 上述した医工連携の問題とも無縁でないように思える。もしかしたら、これらの問題解決に、「学会」の重要な役割があるのかもしれない。